

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Magisterský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

ŘEŠENÍ LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VÝROBNÍ LINKY VE FIRMĚ BEHR CZECH S.R.O. MNICHOVO HRADIŠTĚ

LOGISTIC SOLUTIONS OF PRODUCT LINE SPARE PARTS IN THE COMPANY BEHR CZECH S.R.O. MNICHOVO HRADIŠTĚ

KOM - 1123

Jan Hruška

Vedoucí práce: Doc. Ing. Karel Dušák, CSc.

Konzultant: Ing. David Tondr Ph.D.

Počet stran: 47

Počet příloh a tabulek: 5

Počet obrázků: 10

Počet modelů nebo jiných příloh: 0

Datum: 21.12.2010

**ŘEŠENÍ LOGISTIKY NÁHRADNÍCH DÍLŮ VÝROBNÍ LINKY VE FIRMĚ BEHR
CZECH S.R.O. MNICHOVO HRADIŠTĚ**

ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá logistikou náhradních dílů v návaznosti na snížení prostojů výrobní linky AC firmy BEHR CZECH s.r.o. Mnichovo Hradiště.

**LOGISTIC SOLUTIONS OF PRODUCT LINE SPARE PARTS IN THE
COMPANY BEHR CZECH S.R.O. MNICHOVO HRADIŠTĚ**

ANNOTATION:

The diploma thesis deals flow of spare parts in semence to minimalized downtimes of production line AC BEHR CZECH s.r.o. Mnichovo Hradiště

Klíčová slova:

PROSTOJE, OPTIMALIZACE, LOGISTIKA

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2011

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 47

Počet příloh: 0

Počet obrázků: 10

Počet tabulek: 5

Počet diagramů: 0

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením mého vedoucího a konzultanta s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne: 21.12.2010

.....

Jan Hruška

PROHLÁŠENÍ

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména §60 (školní dílo) a §35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé DP a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne:.....

.....

Jan Hruška

Obsah

| | |
|---|----|
| Obsah | 5 |
| Seznam symbolů a použitých zkratk | 6 |
| 1. Úvod | 7 |
| 1.1 Historie společnosti | 8 |
| 1.2 Organizace výroby Behr Czech s. r.o. | 12 |
| 1.3 Výrobní linie Behr Czech s.r.o. | 14 |
| 1.4 Výrobní linie AC Behr Czech s.r.o. | 17 |
| 2. Logistický tok náhradních dílů | 20 |
| 3 Analýza toku a výběr kritických náhradních dílů | 22 |
| 3.1 Kritické náhradní díly | 23 |
| 3.2 Schéma současného stavu logistiky náhradních dílů | 24 |
| 3.3 Analýza prostojů | 25 |
| 3.4 Cena a výpočet 30-minutového prostoje stroje | 28 |
| 4. Návrh řešení | 30 |
| 4.1 Návrh schématu logistiky náhradních dílů | 31 |
| 4.2 Návrh zásobníku náhradních dílů | 32 |
| 4.3 Výběr zásobníku a kalkulace nákladů | 33 |
| 4.4 Náhradní díly umístěné v zásobníku | 36 |
| 4.5 Snížení nákladů na prostoj | 39 |
| 4.6 Zvýšený výnos při sníženém prostoji | 40 |
| 5. Doba návratnosti investice | 41 |
| 5.1 Návrh layoutu zásobníku | 43 |
| 6. Závěr | 45 |
| Použitá a doporučená literatura | 47 |

Seznam symbolů a použitých zkratk

| | |
|----------------|---|
| © | copyright |
| °C | stupeň Celsia |
| AC | Air conditioning exchange heaters |
| AG | Aktien Gesselschaft (akciová společnost) |
| DM | Deutsche Mark (německá marka) |
| EN ISO | European Norm International Organization for Standardization |
| EUR | Euro |
| fa | firma |
| fy | firmy |
| GmbH | Gesselschaft mit beschränkter Haftung (společnost s ručením omezeným) |
| hod | hodina |
| HVAC | Heating, Ventilating and Air Conditioning (topení, ventilace a klimatizace) |
| JIT | Just in Time |
| Kč | Koruna Česká |
| KG | Komanditgesselschaft (komanditní společnost) |
| ks | kus |
| Ltd.Co. | Limited (Company) |
| m | metr |
| m ² | metr čtvereční |
| min | minuta |
| S.A. | Sociedad Anónima (akciová společnost) |
| s.r.o. | Společnost s ručením omezeným |
| SAP | Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (program) |
| TQM | Total Quality Management |

1 ÚVOD

Dle zadání diplomové práce pro firmu BEHR CZECH s.r.o. je cílem optimalizace logistického toku náhradních dílů v návaznosti na snížení prostojů analýzou toku náhradních dílů. Stanovení ceny prostoje v důsledku pozdního dodání náhradního dílu. Optimalizace logistiky náhradních dílů by měla vést ke snížení prostojů, k lepšímu zásobování strojů náhradními díly a ke zvýšení produktivity strojů.

1.1 Historie společnosti

Společnost BEHR byla založena v roce 1905, kdy Julius Fridrich Behr přejal podíl ve firmě Andreade Viegela, která produkovala tachometry chladiče a cukrářské formičky. Nově vzniklá firma dostává jméno Behr & Zoller a specializuje se již pouze na výrobu chladičů pro motorová vozidla. Dva roky poté opouští Gustav Zoller firmu a jméno firmy se mění na Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr. Tato firma měla jediného majitele - Juliuse Fr. Behra a nové sídlo se nacházelo ve Stuttgartu. V této době již J.F.Behr testuje kromě trubkových chladičů jiné žebrové systémy a k hlavním odběratelům výrobků patří automobilky Benz, Opel, NSU a Saurer. V rámci výroby začíná firma expandovat do oblasti letectví.

V roce 1911 se firma stěhuje do nově postaveného závodu na okraj Stuttgartu s názvem Feuerbach. Těsně před první světovou válkou firma zaměstnává již 85 pracovníků, jejichž mzda činí 55 feniků avšak nemají nárok na dovolenou. V průběhu první světové války vyrábí firma kromě chladičů i hadicové svorky pro letecký a potravinářský průmysl. V poválečném období od roku 1918 vyrábí firma chladiče pro speciální vozy a v prvním poválečném roce fa. Behr staví první testovací stanici na měření chladicího výkonu.

V roce 1923 vzniká vedle výrobního závodu první administrativní budova a fa Behr má již přes 170 zaměstnanců. O rok později je vyvinut první výkonný chladič pro dieselové motory.

V roce 1930 zakladatel Julius Fr. Behr umírá a vedení závodu přebírají jeho dědicové. V první třetině třicátých let se v závodě Feuerbach zavádí první sériová výroba chladičů.

V polovině třicátých let je založena vlastní učňovská škola a Manfred Behr, jako syn zakladatele společnosti, vstupuje do firmy jako technický vedoucí. Rok 1936 se nese ve znamení změn pro pracovníky, kteří mají nárok na firemní dovolenou a společné výlety. V tuto dobu má firma již 615 zaměstnanců a její obrat činí 4,2 miliónu říšských marek. V přelomovém roce 1937 je postaven první aerodynamický tunel v němž je testován legendární vůz Mercedes zvaný „stříbrný šíp“. Další rozvoj firmy před druhou světovou válkou přináší rozšiřování výroby a zvýšení obratu, který v roce 1938 tvoří 7,8 miliónu říšských marek. V době vypuknutí druhé světové války roku 1939 se musela výroba přizpůsobit požadavkům zbrojního průmyslu a fa. Behr začala dodávat chladiče pro polopásové vozidla, tanky a letadla. V témže roce je vyvinut první celohliníkový chladič pro letecký průmysl.

V roce 1941 je dodán leteckému průmyslu tisící hliníkový chladič. Následující rok dochází k restrukturalizaci společnosti na komanditní společnost, která od té doby vystupuje pod názvem Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr KG a Manfred Behr je jmenován správcem společnosti. Před koncem druhé světové války v roce 1944 je ve společnosti zavedena finanční odměna za zlepšovací návrh. V průběhu války fa Behr zaměstnávala ve svých výrobních kapacitách i nuceně nasazené dělníky z jiných zemí (z tohoto důvodu bylo v roce 2000 vyplaceno odškodnění nuceně nasazených). Po konci války je výroba minimální proto se firma věnuje opravě chladičů a výrobě domácích potřeb. Již první poválečný rok 1946 přináší obnovu výroby některých typů chladičů. V roce 1948 je obnovena sériová výroba chladičů a zároveň je vytvořen fond pro zaměstnance v hmotné nouzi. Další rok zahajuje firma výrobu topení pro osobní a nákladní vozy.

V přelomovém roce 1950 firma zavádí sériovou výrobu topení pro osobní i nákladní auta a nově pro autobusy, tímto se začíná psát nová éra pro firmu Behr. V návaznosti rozšíření výroby je v roce 1953 vyvinut první chladicí systém s hydraulickým pohonem ventilátoru pro nákladní automobily a autobusy. V následujícím roce se rozšiřuje chlazení diesellových motorů lokomotiv s hydraulickým pohonem ventilátoru do celého světa. Prvním úspěchem mimo výrobu chladičů bylo v témže roce vítězství pilota formule 1, Juana Manuela Fangia,

na Evropské velké ceně s vozem Mercedes – Benz W196 osazeným chladičem od fy. Behr. Z technického hlediska je velmi důležitý rok 1957, kdy se firmě Behr podařilo uvést do sériové výroby první klimatizaci pro osobní automobily. Klimatizace byla určena pro vůz Mercedes-Benz 300 a jedná se tak o první HVAC systém uvedený do provozu v Evropě. Taktéž byl vystavěn první aerodynamický tunel s možností regulace teploty proudícího vzduchu. V návaznosti na vývoj klimatizací je o rok později použito prvních plastových komponentů při výrobě topení pro automobily. Společnost se úspěšně rozrůstá a zaměstnává již 1 318 zaměstnanců z toho je 1 113 ve výrobě. Průměrná mzda dělníka činí 1,62 DM za hodinu a délka dovolené 18 dnů.

V roce 1961 pobočka firmy Ford v Kolíně nad Rýnem vyrobila miliontý vůz osazený chladičem a topením dodaným firmou Behr a zároveň byla získána licence na výrobu Visco[®] spojek a ventilátorů a v následujícím roce je vyvinut první olejový chladič, pájený v solné lázni. Následuje zavedení sériové výroby Visco[®] spojek a ventilátorů pro nákladní automobily společně se zahájením výroby v novém závodě nacházející se v německém Mühlackeru. Roku 1965 se v sériové výrobě objevuje první klimatizační jednotka s regulací teploty a také je zahájena sériová výroba Visco[®] spojek pro osobní automobily. Roku 1969 jsou založeny pobočky Behr America sídlící v Little Ferry a Behr France se sídlem v Rouffachu.

Na počátku sedmdesátých let je zahájena výroba v novém závodě v německém Pfortzheimu a otevřeno administrativní centrum ve Feuerbachu. V návaznosti na otevření administrativního centra je zavedena v roce 1974 flexibilní pracovní doba. Rok 1975 přináší vývoj nové ekologicky šetrné metody vakuového pájení chladičů. V oblasti chladičů a topných těles je poprvé použito plastových nádržek. V roce 1976 společnost přejímá majoritní podíl ve Frap S.A. Barcelona na výrobu deskových výparníků a Behr se stává prvním výrobcem v Evropě který produkuje zabudované klimatizace pro nákladní automobily. Následující rok přinesl rozšíření výroby výstavbou dalšího závodu ve Feuerbachu na sériovou výrobu chladičů. Ke konci sedmdesátých let Behr přebírá podíl ve firmě India Radiators Ltd v Pune, již v roce 1951 poskytla licence na výrobu chladičů.

Na začátku osmdesátých let má společnost již 4900 zaměstnanců a novinkou uvedenou na trh je nová generace hliníkových chladičů s mechanicky skládanými trubkami a žebrováním. V roce 1986 Feuerbachu je zřízeno technické centrum firmy. Následující rok vzniká nový závod, specializovaný na výrobu klimatizací v bavorském Neustadtu a je vydána první kvalitářská příručka fy. Behr. Na konci osmdesátých let je vydán první strategický koncept firmy a je stanovena dozorčí rada, jejímž čestným předsedou se stal Dr. Manfred Behr. Na začátku devadesátých let dochází k restrukturalizaci firmy a název se mění z Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG na Behr GmbH & Co.

V devadesátých letech firma dále roste a rozšiřuje se jak v oblasti chladičů a klimatizací tak v ostatních odvětvích automobilového průmyslu. Již v roce 1991 se v USA staví nový větrný tunel a zahajuje se výroba palivových nádrží v novém závodě Behr Industrietechnik Mylau. V roce 1993 se Behr America slučuje na americkém trhu se společností Mc Cord a vzniká tím nejrychleji expandující firma na výrobu chladičů pro nákladní automobily na americkém trhu. V témže roce Behr začíná s výrobou plochotrubkových kondenzátorů. V roce 1994 došlo k rozšíření fy. Behr na území Francie a v novém závodě nacházejícím se v Hambachu je poprvé použita metoda Nocolok při sériové výrobě. Behr také přejímá majoritní podíl v RCN Radiateurs S.A. v Sao Paulo, v dnešní době je tento závod označován jako Behr Brasil.

V polovině devadesátých let dochází k zahájení projektu TQM, který se stává součástí firemní filosofie, následuje přesunutí výroby topných těles z mědi a mosazi, která započala v Německu již v roce 1905 do Frape Behr S.A.. Ke konci devadesátých let je založen Behr Japan se sídlem v Tokiu. Behr Brasil zahajuje výrobu klimatizací a management kvality je certifikován dle norem VDA a QS 9000, tudíž odpovídá globálně platnému standardu v automobilovém průmyslu. Roku 1999 jsou založeny společnosti Behr Czech se závodem v Mnichově Hradišti, Behr South Africa se sídlem v Durbanu a Behr Service se sídlem ve

Schwäbisch Hall. Rok poté je v novém závodě Behr Industrietechnik v Reichenbachu zahájena výroba ráfků kol pro motocykly. Tohoto roku dosahuje Behr obratu 4 biliony DM.

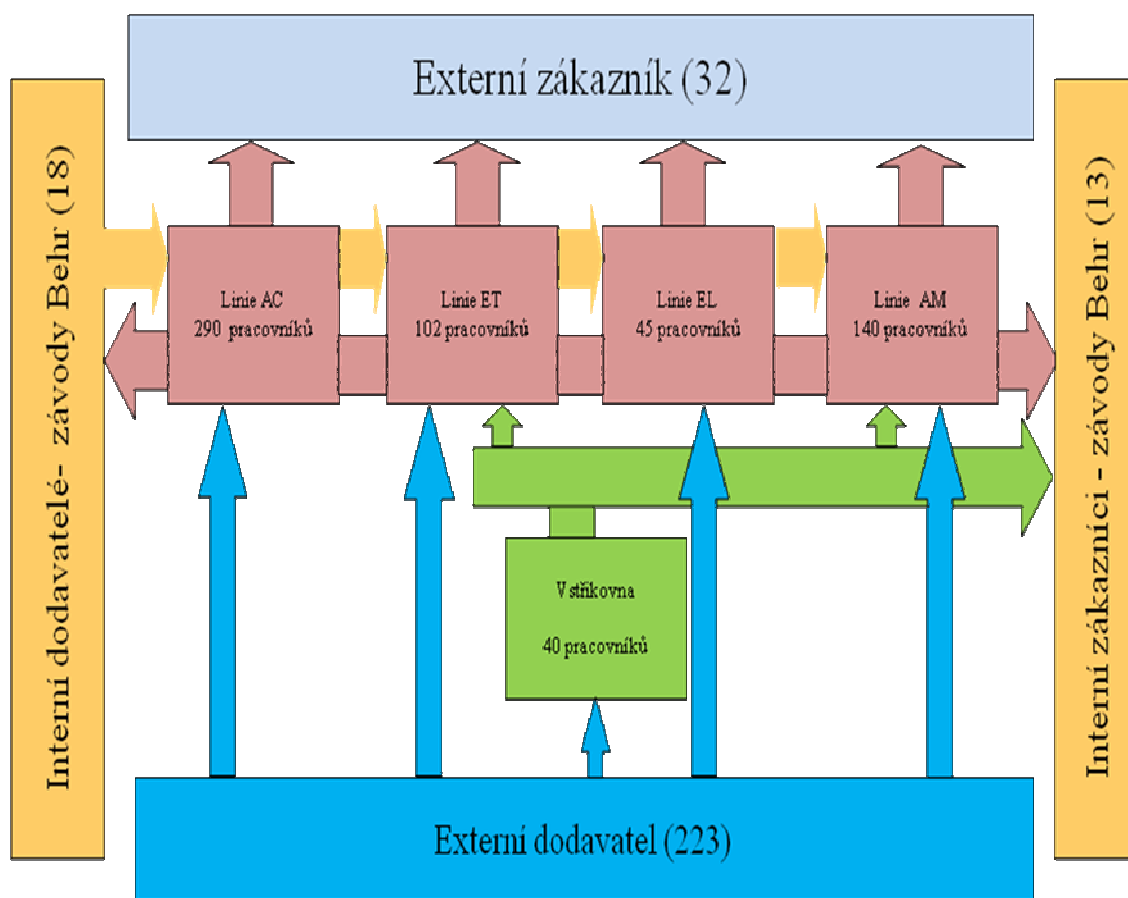
Začátkem 21. tisíciletí byla zahájena výroba čtyřzónové klimatizace, která podtrhla dosavadní vývoj společnosti Behr. V roce 2003 byla založena první joint venture v Číně se společností Shanghai Automotive a již o rok později z jejích výrobních kapacit putují výrobky na čínský trh. V roce 2005 Behr zaměstnává 17 000 pracovníků po celém světě a obrat dosahuje skoro 3 biliony Euro. Na konci roku 2009 bylo z důvodu poklesu prodeje v automobilovém průmyslu provedeno zeštíhlení výrobních kapacit, uzavření výrobního závodu ve Stuttgartu a ve španělské Barceloně. Výroba ze Stuttgartu byla přesunuta do Muehlackeru.

1.2 Organizace výroby Behr Czech s.r.o.

Výroba Behr Czech s.r.o. je rozdělena do dvou závodů. Prvním je závod v Mnichově Hradišti a druhým závod v Ostravě – Mošnově. Moderní výroba je certifikována dle OHAS 18001, EN ISO 14001, ISO/TS 16949:2002, EN ISO 9001:2000.

V závodě Behr Czech s. r.o. Ostrava – Mošnov probíhá výroba na 16 000 m². Počet zaměstnanců je 250. Obrat za rok 2007 činil v tomto závodě 34 milionů korun českých.

Výroba v závodě Behr Czech s.r.o. Mnichovo Hradiště probíhá na 38 000 m² výrobních a skladovacích ploch s celkovým počtem 995,5 zaměstnance v celkem pěti liniích IM, ET, EL, AC a AM organizační schéma těchto linií je v obr.1. Obrat v roce 2007 činil 9,7 miliardy korun českých. Produkty těchto linií jsou: vodní a vzduchové chladiče, klimatizace, výparníky, topná tělesa, kondenzátory.



Obr. 1 Organizační schéma výroby v závodě Behr Czech s.r.o. Mnichovo Hradiště

BEHR CZECH S.R.O., Mnichovo Hradiště: Plant Presentation – General Part [2010]

1.3 Výrobní linie Behr Czech s.r.o.

Ve výrobním závodě Behr Czech s.r.o. jsou 4 výrobní linie, jsou to:

IM – Injection moulding

Vstřikovna, kde se vyrábí vstřikované plastové komponenty pro chladicí moduly. Kapacita vstřikovny je 7125 ks/den.

ET – Engine cooling Trucks

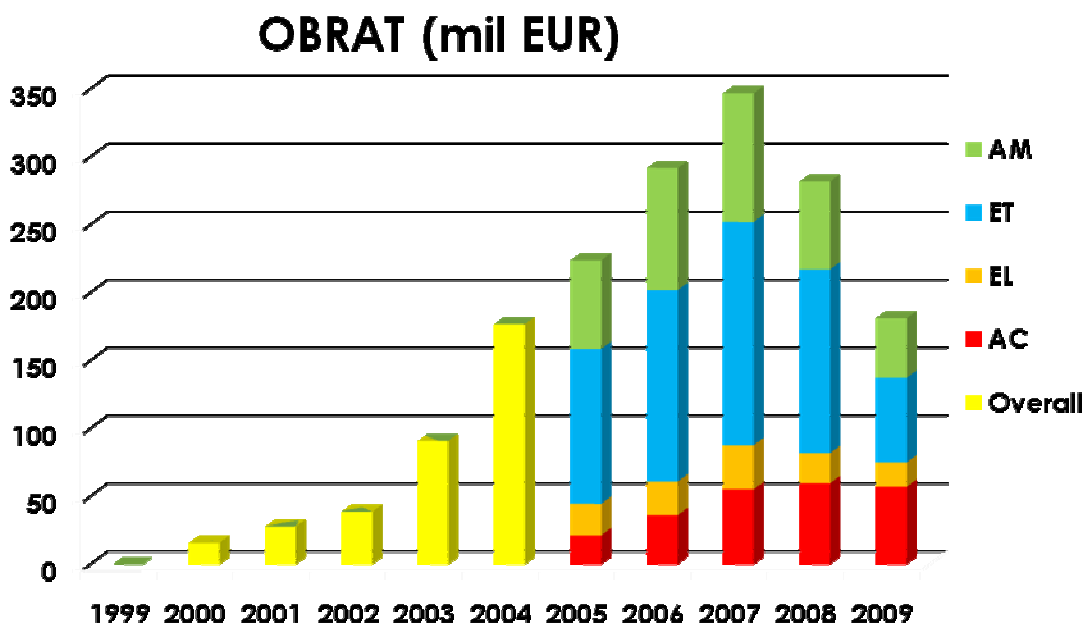
Produkt linie ET – Engine cooling Trucks linie má stěžejní produkty v oblasti chladičů nákladních automobilů. Dodává na trh chladiče pro vozy Man TGA, Mercedes-Benz Atego, dále modulární chladicí jednotky pro vozy Volkswagen Touareg, Porsche Cayenne a Audi Q7. Součástí výroby jsou také chladiče pro střední třídu traktorů John Deere. Kapacita této linie je 3500 ks/den.

AM – Air conditions Modules

Produkt linie AM – Air conditions Modules linie produkuje modulární klimatizační jednotky pro vozy Volkswagen Polo, Škoda Fabia a Škoda Roomster. V zastoupení nejdůležitějších produktů dále figuruje klimatizační jednotka pro vozy BMW řady 3, Mercedes-Benz třídy S a klimatizace pro vozy Opel Astra. Výrobní kapacita této linie je 2200 ks/den.

AC / EL – Air condition exchange heaters / Engine cooling passenger cars

Produkt Linie AC/EL Air condition exchange heaters / Engine cooling passenger cars – menší část linie - EL - vyrábí kondenzátory pro modulární chladicí jednotky pro vozy Mercedes-Benz třídy A a pro stejnou třídu vozů je zde výroba celých chladících modulů. Větší část linie - AC - vyrábí na celkově 10 plně automatizovaných strojích celkem 19 typů výparníků. Čtyři další typy výparníku se vyrábí na manuálních strojích. Z nejdůležitějších typů to jsou výparníky určené do modulárních klimatizačních jednotek vozů Audi A4 a A5, Volkswagen Polo, Škoda Fabia a Roomster, BMW řady 3 a 5, Smart, Volvo, Porsche, Opel Astra a další. Topná tělesa se zde vyrábí pro vozy Audi, Škoda, Volkswagen a BMW. Kapacita výrobní linie AC je 4500 topných těles, 16 000 kusů výparníků a 2900 kondenzátorů za den.

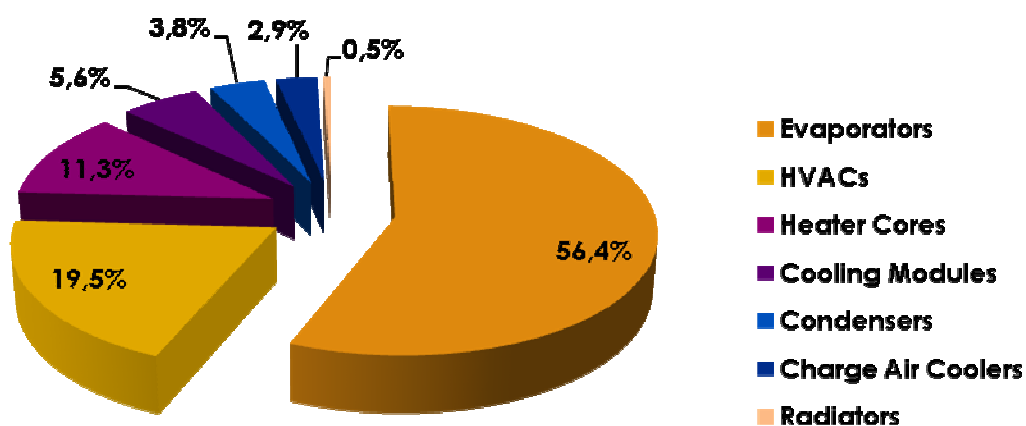


Obr. 2 Graf podílu jednotlivých linií na obratu v letech 1999-2009 Behr Czech s.r.o

BEHR CZECH S.R.O., Mnichovo Hradiště: Plant Presentation – General Part [2010]

Do roku 2004 nebyla sledována struktura podílů jednotlivých linií na obratu společnosti. Od roku 2005 je zřetelné, že hlavní přínos tvoří linie ET. Druhý nejvyšší přínos do roku

2008 tvořila linie AM, kterou však od roku 2008 předstihla AC. Z grafu je patrné, že od založení společnosti Behr Czech s.r.o v roce 1999 se obrat navyšoval až do roku 2009, kdy automobilový průmysl postihl úpadek, který znamenal výrazné snížení obratu hlavně u linie ET.



Obr. 3 Graf portfolio produktů Behr Czech s.r.o

BEHR CZECH S.R.O., Mnichovo Hradiště: Plant Presentation – General Part [2010]

Graf portfolio produktů jasně dokazuje, že nejvíce zastoupeni v portfolio produktů jsou výparníky (Evaporators) s 56% a modulární klimatizační jednotky (HVACs) s téměř 20%. Dále pak topná tělesa (Heater Cores) 11%, chladicí moduly (Cooling Modules) 5%, kondenzátory (Condensers) 3%, výměníky vzduchu (Charge Air Coolers) 3% a chladiče (Radiators) 0,5%.

1.4 Výrobní linie AC Behr Czech s.r.o.

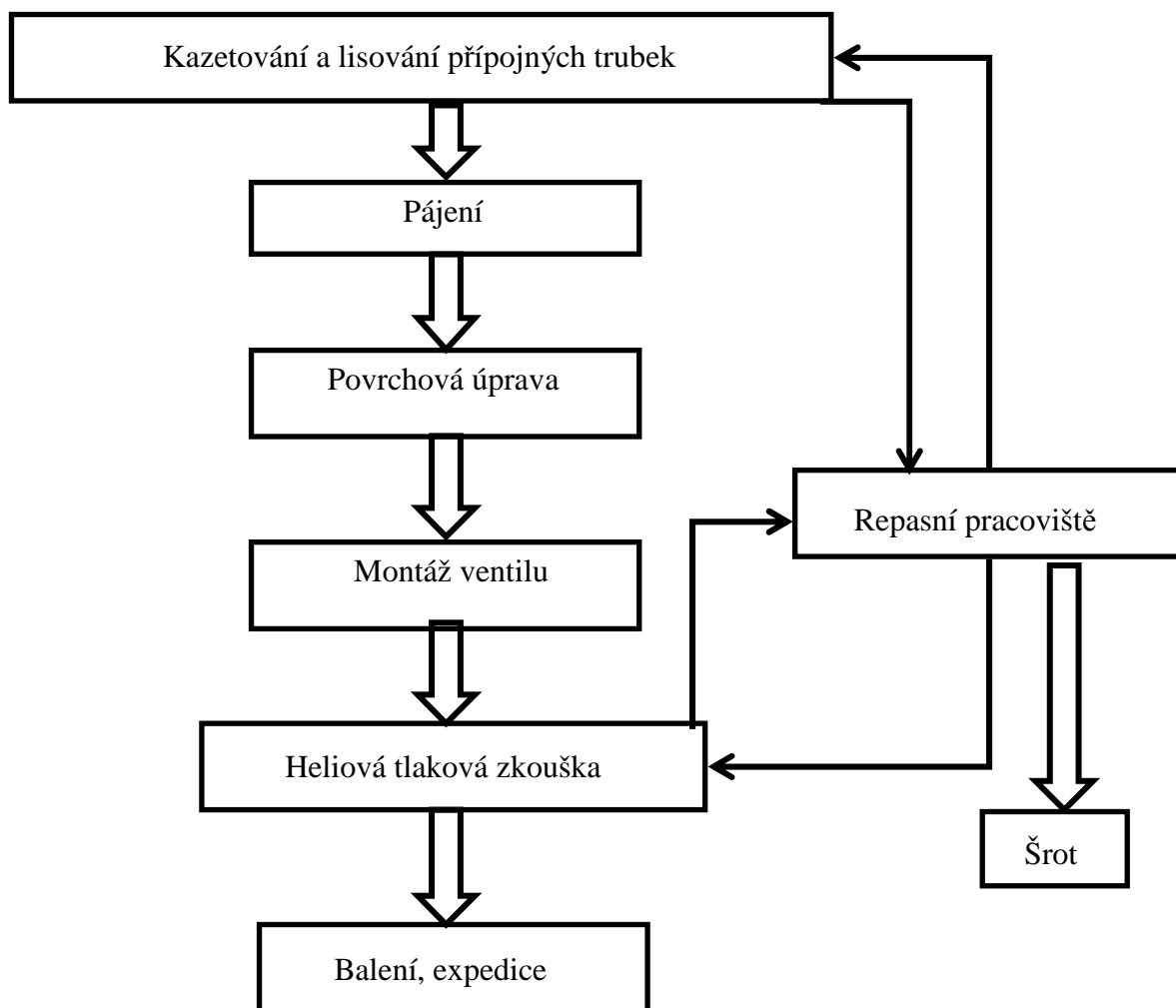
Téma diplomové práce je přímo zaměřeno na Produkt Linii AC Behr Czech s.r.o.

Výrobní linie AC Behr Czech s.r.o. je nejdůležitější a nejvýkonnější linií Behr Czech s.r.o.. Výrobní linie zabírá celkově 5000 m² výrobní plochy závodu v Mnichově Hradišti. Výroba probíhá ve třísměnném provozu a zajišťuje ji celkem 290 pracovníků výroby. Výrobu topných těles zajišťují dva automatické kazetovací stoje s maximální kapacitou produkce 4500 ks/den. Výroba výparníků je prováděna na devíti plně automatizovaných a čtyřech manuálních kazetovacích strojích. Pro chemicko-tepelné zpracování je výrobní linie vybavena dvěma průběžnými pecemi o celkové délce pecního prostoru 60 m. Pro povrchovou úpravu je linie vybavena dvěma zařízeními pro úpravy povrchu Behroxal[®] a Pu-lak[®]. Montáž expanzních ventilů výparníků zajišťuje 9 montážních pracovišť vybavených heliovou tlakovou zkouškou těsnosti.

Základní rozdělení typů výparníků je dle šířky plochých trubek. Specifikace výsledného výparníku je dána tvarem a umístěním přípojných trubek (z důvodu požadavků zákazníka a levostranného nebo pravostranného řízení automobilu, do něhož bude klimatizace zabudována). V posledních měsících se zavádí projekty výroby výparníků do klimatizačních jednotek hybridních vozů.

Dělení výparníků dle šířky plochých trubek:

- 40, 50, 55, 65 mm



Obr. 4 Schéma výroby výparníku

Ze schématu vyplývá, že výroba výparníku má šest hlavních operací. V operaci kazetování je výparník ve stroji skazetován a následně jsou k němu nalisovány přípojnky trubky pro montáž ventilu. Čas na kazetování jednoho kusu výparníku se liší podle typu kazetovaného výparníku od 23 do 36 vteřin. Po usazení do pájecích rámců, které jsou dle typu výparníku osazeny devíti až dvanácti kusy, následuje odmaštění a pájení v peci přibližně při 605 °C. Kapacita pece je 37 kusů rámců s rozestupy 0,5 m mezi rámy. Pájecí teploty jsou pro všechny typy výparníků stejné. Povrchová úprava BehrOxal[®] v jednom cyklu trvá 62,5 minuty, úprava Pu-lak[®] 30 min na cyklus. V průběhu výroby se po všech operacích

provádí vizuální kontrola kusů zda-li nedošlo k poškození kusu v průběhu operace. Po usazení a montáži ventilu se provádí heliová tlaková zkouška. Kus, který vykazuje netěsnost putuje na repasní pracoviště, kde je vada lokalizována vodním testem. V případě, že ji lze odstranit, je vada odstraněna, pokud tomu tak není, je kus analyzován a poté sešrotován. Kus, který prošel heliovou zkouškou těsnosti je balen a expedován přímo k zákazníkovi, nebo putuje ihned na montáž modulárních jednotek. Celý cyklus ještě prodlužuje manipulace při vykládce pece a přemístění na povrchovou úpravu, následně manipulace z dokončené povrchové úpravy na montáž a zkoušku těsnosti. Celá výroba je velmi štíhlá a to z důvodů zásobování zákazníků způsobem Just In Time popř. Just in Sequence kdy si zákazník stanoví v jakém provedení a pořadí má být výrobek dodán do jeho výrobních kapacit. Možnost výroby některých typů výparníků na stejných strojích garantuje velkou efektivitu při výrobě, hromadnost a snížení rizika nedodání dílu zákazníkovi a tím způsobení zastavení některé z výrobních linií zákazníka.

2 Logistický tok náhradních dílů

Logistika je vědecká disciplína zabývající se plánovitým uspořádáním, prováděním, řízením a kontrolou materiálových, informačních a energetických toků s nimi souvisejících tak, aby byla zajištěna výroba a dodávky zboží v požadované kvalitě, složení i čase s minimálními náklady.¹

Logistika náhradních dílů je nedílnou součástí každé výrobní linie. Nedostatek náhradních dílů a tím způsobený větší prostoj tudíž přerušením logistického toku, než na výměnu dílu, znamená celkově další náklady na stroj, zaměstnance, údržbu, snížení zisku a produktivity a zvýšení rizika ohrožení dodávek pro zákazníka.

Dělení prostojů:

- Organizační
- Technické

Organizační prostoje obsahují prostoje z následujících důvodů: nedodání materiálu obsluhou, nedostatek pracovníků, přesun pracovníků na jiné výrobní zařízení, nedostatečná kvalifikace pracovníků k danému výrobnímu úkonu. Obecně nutná přestávka pracovníků

¹ EKONOMIC WIZARD V.O.S.. *Logio s.r.o.* [online], © 2004,[cit. 2010-04-04]. Dostupné z: <<http://www.ewizard.cz>>

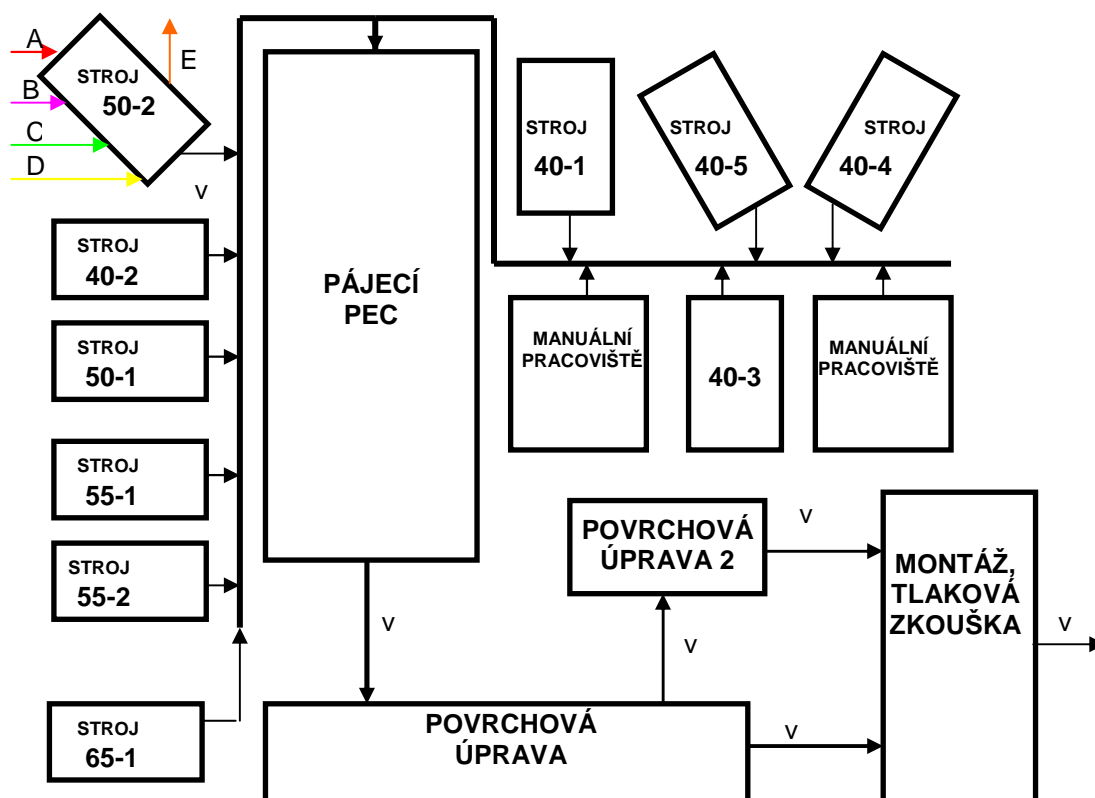
pracujících na stroji je také považována za organizační prostoj, protože stroj může nadále vyrábět, ale nevyrábí z důvodu nepřítomnosti obsluhy.

Technické prostoje jsou prostoje způsobené chybou techniky jako je: nefunkční stroj z důvodu poruchy, nedodaný náhradní díl, přestavba stroje na jiný výrobek nebo výpadek energie potřebné pro chod stroje, výměna poškozeného nebo nefunkčního dílu popřípadě části stroje. V celkovém hledisku lze jakékoli zastavení výroby stroje nezpůsobené obsluhou považovat za technický prostoj.

Pro přehled prostojů nám poslouží statistika prostojů linie AC v období viz tabulka č.1 na straně 25.

3 Materiálový tok a výběr kritických náhradních dílů linie AC

Pro materiálový tok náhradních dílů bylo vytvořeno schéma výrobní linie AC viz. obr 6 a distribuce dílů - od centrálního skladu až po vytvoření objednávky dílu nového po výměně nefunkčního dílu obr.7. Pro materiálový tok byly využity praktické poznatky získané v provozu výrobní linie AC Behr Czech s.r.o. Mnichovo Hradiště a statistika dílů použitých při technických prostojích, které vyžadovaly výměnu dílu a přehled prostojů strojů výrobní linie AC.



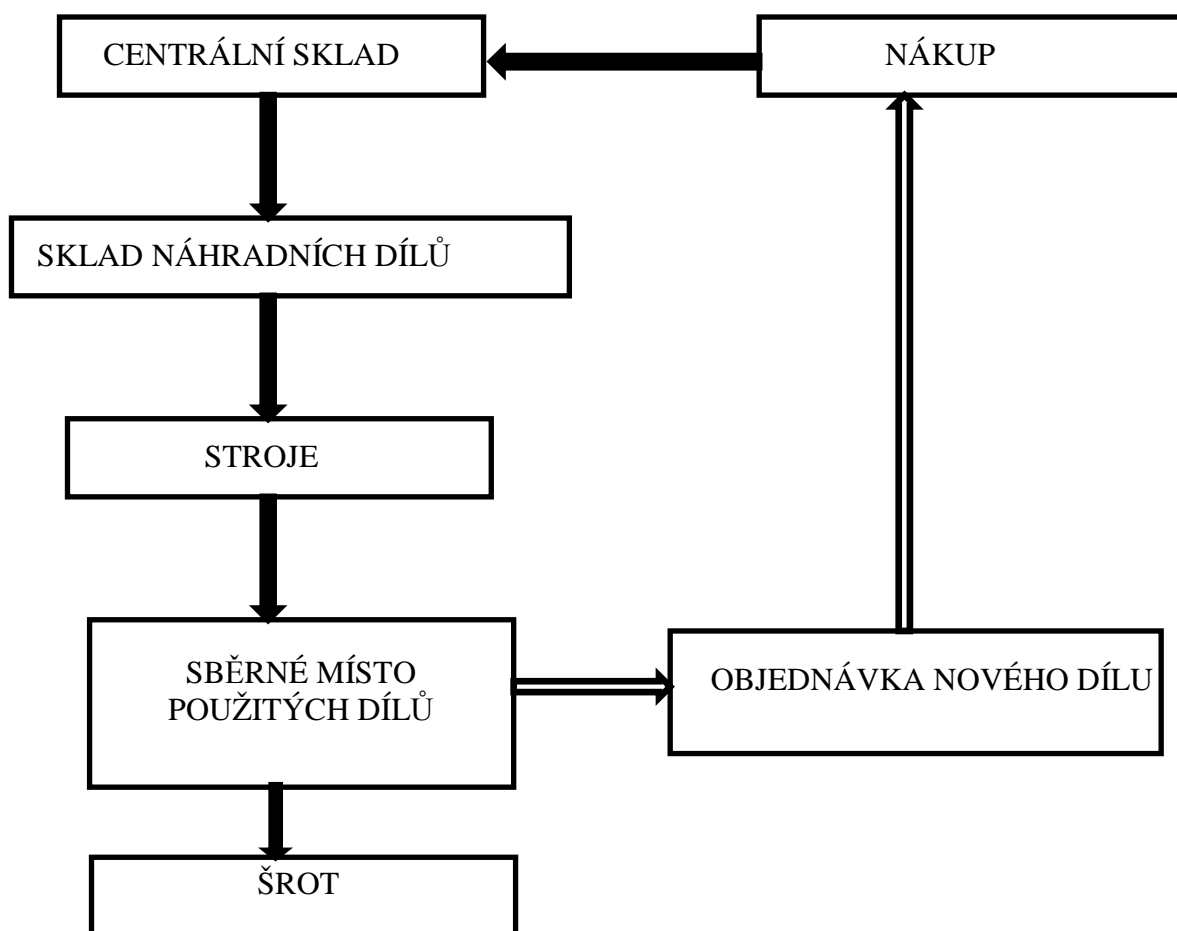
Obr. 6 Schéma toku výrobku výrobní linie AC

Znázorněné schéma zobrazuje tok výrobku linií AC se vstupy do strojů. Vstup A je vstup polotovaru výrobku – hliníkový pás sběrné, ploché a přípojně trubky. Vstup B je vstup pájecího příslušenství jako jsou pájecí destičky a klipy. Vstup C je vstup náhradních dílů. Vstup D je vstup obsluhy – ta je zapotřebí k obsluze stroje a k úkonům zpracování výrobku po výstupu ze stroje, každý stroj je standardně třemi pracovníky. Výstup V značí výstup výrobku ze stroje, a protože se na každém stroji v tomto schématu vyrábí výparník, je označen písmenem V. Výstup E jako výstup ze stroje je šrot a použitý náhradní díl. Pro přehlednost je po každé části výroby zobrazen výparník jako výstup z daného procesu včetně úkonu na výparníku vykonaném. Popis výroby výparníku je popsán podrobněji v kapitole 1.4. str. 18. Celé toto schéma je vyobrazeno přehledně a lze na něm demonstrovat vstupy a výstupy ze stroje. Pro všechny stroje na výrobní linii AC jsou vstupy a výstupy strojů shodné. Pro manuální pracoviště je vstup a výstup shodný s ostatními stroji, avšak podíl náhradních dílů je minimální.

3.1 Kritické náhradní díly

Pro výběr kritických náhradních dílů lze použít vytvořený seznam použitých náhradních dílů za určitý časový úsek a zhodnotit, které náhradní díly jsou potřeba častěji a které méně často. Další zhodnocení se musí uvážit, pořizovací cena, dodací lhůta a prostoj při výměně. Pro výběr kritických náhradních dílů je taktéž nutné zhodnotit ve které části stroje je největší výskyt chybovosti, pro určení části stroje je využit přehled technických prostojů kapitola 3.3 str. 27. Přehled spotřebovaných náhradních dílů v období 20.8 2010 až 20.9 2010 nám ukazuje, které díly jsou nejčastěji potřeba k výměně. Seznam náhradních dílů je uveden v kapitole 4.4 na str. 37.

3.2 Schéma současného stavu logistiky náhradních dílů



Obr. 7 Schéma současného stavu logistiky náhradních dílů

Ze schématu vyplývá, že náhradní díly jsou skladovány odděleně ve skladu náhradních dílů a jejich dodávka ke strojům je v případě potřeby výměny dílu prodloužena o dopravu dílu ze skladu náhradních dílů ke stroji. Tak vzniká větší prostoj pro tento úkon, což je hlavní nevýhoda tohoto systému. Cesta od stroje do skladu a vyhledání dílu je dána vnitřní podnikovou normou jako čas dojití a je ve výši deset minut, tato doprava velmi prodlužuje

jakýkoliv prostoj, při kterém je nutno poškozený nebo nefunkční díl vyměnit za nový. V další části diplomové práce bude doporučena úprava tohoto systému.

3.3 Analýza prostojů

Sledování prostojů a jejich vyhodnocení lze provádět na denní, týdenní a měsíční bázi a to například z důvodu sledování rozložení výskytu prostojů na jednotlivé směny, stroje, pro názornost je uveden na tab.1 celkový přehled prostojů výrobní linie AC za konkrétní sledovaný úsek od 20.8 2010 do 20.9.2010, kde jsou zahrnuty celkové prostoje všech směn. Pro doplnění informací je uveden v grafu přehled prostojů při kazetování na výrobní linii AC a jednotlivý rozpad rozložení prostojů na jednotlivé stroje výrobní linie AC.

Celkové prostoje

| Stroj | Celkový výrobní čas [min] | Prostoje celkem [%] | Organizační | Technické |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| APM1 | 29 735 | 35,9% | 31,1% | 4,8% |
| APM2 | 29 760 | 43,9% | 39,8% | 4,1% |
| FIN401 | 31 680 | 44,7% | 27,6% | 17,1% |
| FIN402 | 29 760 | 39,5% | 24,4% | 15,1% |
| FIN403 | 29 760 | 44,0% | 23,5% | 20,5% |
| FIN404 | 31 680 | 29,6% | 12,6% | 17,0% |
| FIN405 | 31 680 | 64,1% | 48,3% | 15,8% |
| FIN501 | 29 760 | 78,5% | 56,7% | 21,8% |
| FIN551 | 31 680 | 33,6% | 20,4% | 13,2% |
| FIN552 | 29 760 | 57,4% | 43,7% | 13,7% |
| FIN651 | 29 760 | 80,4% | 70,6% | 9,8% |

Tab.1 Celkové prostoje strojů výrobní linie AC za období 20.8 až 20.9.2010.

Z celkového přehledu vyplývá, že celkové prostoje organizační jsou daleko většího významu než technické. Pro celkovou názornost jsou dále uvedeny přehledy organizačních a technických prostojů v jednotlivých tabulkách včetně procentuálního vyjádření jednotlivých prostojů. U strojů se liší celkový výrobní čas a to z důvodu toho, že některé stroje nevyrábí dle plánu výroby a tak stroj je využit na menší časový úsek. Tento čas určuje plánovač výroby dle objednávek zákazníka.

Organizační prostoje vztahené k bázi výrobního času bez technických prostojů 1440 min/den

| Stroj | Čas organizačních prostojů [min] | Prostoje [%] | Přestávka | Výměna coilu | Konec výroby | Čištění | Plná pec | Chybějící personál | Přestavba | Školení | Není plánována výroba |
|---------------|---|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------|----------------|------------------------------|
| APM1 | 9 240 | 31,1% | 3,5% | 2,4% | 0,3% | 2,3% | 1,6% | 0,1% | 2,4% | 0,0% | 18,2% |
| APM2 | 11 850 | 39,8% | 4,3% | 1,5% | 0,0% | 1,7% | 1,8% | 0,1% | 0,2% | 0,0% | 28,5% |
| FIN401 | 8 753 | 27,6% | 4,1% | 1,4% | 0,8% | 2,1% | 0,5% | 1,1% | 2,0% | 0,0% | 14,5% |
| FIN402 | 7 259 | 24,4% | 3,9% | 1,1% | 0,3% | 2,5% | 1,7% | 0,5% | 1,0% | 0,1% | 12,8% |
| FIN403 | 6 985 | 23,5% | 3,2% | 0,8% | 0,1% | 2,3% | 0,0% | 0,9% | 3,2% | 2,3% | 10,3% |
| FIN404 | 3 983 | 12,6% | 3,1% | 1,5% | 0,6% | 2,4% | 0,1% | 0,1% | 0,5% | 0,2% | 3,9% |
| FIN405 | 15 307 | 48,3% | 2,7% | 0,6% | 0,1% | 1,4% | 0,7% | 0,5% | 1,5% | 3,5% | 37,0% |
| FIN501 | 16 877 | 56,7% | 2,4% | 0,7% | 0,1% | 1,3% | 0,7% | 0,8% | 0,1% | 0,0% | 50,2% |
| FIN551 | 6 462 | 20,4% | 4,7% | 0,7% | 0,0% | 1,9% | 0,2% | 0,0% | 0,7% | 0,0% | 11,8% |
| FIN552 | 13 012 | 43,7% | 2,7% | 0,3% | 0,0% | 1,6% | 0,1% | 0,1% | 0,3% | 1,3% | 37,0% |
| FIN651 | 21 022 | 70,6% | 1,8% | 0,2% | 0,0% | 1,3% | 0,0% | 0,1% | 0,4% | 0,0% | 66,8% |

Tab. 2 Celkové organizační prostoje strojů výrobní linie AC za období 20.8 až 20.9.2010

V přehledu organizačních prostojů je uvedeno deset vybraných prostojů z celkového počtu čtrnácti sledovaných, které mají největší podíl na organizačních prostojích. V této oblasti organizace výroby lze tak velmi dobře vyhledat možné zdroje prostojů a tím zefektivnit celou organizaci výroby. Největší podíl na prostojích má neplánovaná výroba, zákonná přestávka zaměstnanců a čištění strojů. Ve sledovaném období je patrné, že u některé stroje byli vytíženi pouze na čtyřicet popřípadě padesát procent potenciálního výkonu stroje. Ostatní čtyři neuvedené sledované organizační prostoje jsou zanedbatelné neboť jejich

hodnota je menší než 0,1% z celkového času a pro naši přehledovou tabulku tedy nevyhovující.

Technické prostoje vztahované k bázi výrobního času bez organizačních prostojů 1440 min / den

| Stroj | Technické prostoje celkem [min] | Technické prostoje [%] | Lamelovačka | Transport plochých trubek | Vhazování | Carriage/Lokátor | Boční díl / Header | Kompres / Lisování | Klipová stanice | Ostatní |
|---------------|--|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| APM1 | 975 | 4,8% | 1,5% | 0,0% | 1,0% | 0,8% | 0,0% | 1,1% | 0,0% | 0,4% |
| APM2 | 743 | 4,1% | 2,1% | 0,0% | 0,1% | 0,3% | 0,0% | 1,4% | 0,0% | 0,2% |
| FIN401 | 3 916 | 17,1% | 4,1% | 0,0% | 3,7% | 5,1% | 1,6% | 1,9% | 0,5% | 0,2% |
| FIN402 | 3 394 | 15,1% | 7,2% | 0,0% | 3,7% | 0,7% | 1,8% | 1,1% | 0,4% | 0,1% |
| FIN403 | 4 680 | 20,5% | 9,9% | 0,0% | 6,8% | 1,7% | 1,2% | 0,6% | 0,4% | 0,0% |
| FIN404 | 4 705 | 17,0% | 6,5% | 0,0% | 6,9% | 2,9% | 0,3% | 0,4% | 0,1% | 0,0% |
| FIN405 | 2 583 | 15,8% | 5,5% | 0,0% | 3,6% | 3,1% | 0,4% | 1,5% | 1,6% | 0,1% |
| FIN501 | 2 808 | 21,8% | 6,0% | 0,0% | 11,0% | 3,5% | 0,2% | 0,8% | 0,1% | 0,3% |
| FIN551 | 3 337 | 13,2% | 0,7% | 0,3% | 2,2% | 1,1% | 2,3% | 4,2% | 0,1% | 2,3% |
| FIN552 | 2 292 | 13,7% | 2,0% | 0,1% | 1,5% | 3,5% | 0,4% | 5,8% | 0,1% | 0,3% |
| FIN651 | 859 | 9,8% | 1,9% | 0,0% | 3,8% | 1,3% | 2,6% | 0,2% | 0,0% | 0,0% |

Tab.3 Celkové technické prostoje strojů výrobní linie AC za období 20.8 až 20.9.2010

Z přehledu technických prostojů je zřejmé, že podíl technických prostojů se pohybuje od necelých pěti po necelých dvaadvacet procent, což je více jak pětina čistého výrobního času stroje za sledované období. Největší podíl na technických prostojích má sekce stroje na výrobu lamel, následuje sekce vhazování a třetí největší podíl má sekce lokátoru a carriage. V těchto prostojích je již zahrnuta výměna poškozených dílů při technických prostojích. Délka doby technického prostoje, při kterém je vyměněn náhradní díl, je v průměru **30 minut**. Tento údaj byl zjištěn sledováním výměn dílu přímo u strojů výrobní linie a taktéž sledováním technických prostojů za zmíněné období. Na základě tohoto sledování byl zhotoven přehled použitých náhradních dílů, tento přehled bude uveden v další části diplomové práce. Sledování prostojů se v současné době provádí za pomoci výrobního interního systému ERFEL, který díky výstupům ze stroje sleduje tyto prostoje on-line a tyto výsledky ze sledování prostojů, produkce a šrotace se přímo zobrazují

v hlavní kanceláři THP a vedení výrobní linie AC. Vedení výrobní linie může ihned reagovat na případné prostoje, odstávku stroje nebo snížení produkce stroje tak, aby se dosáhlo požadované produkce daného výrobku za směnu. Časy konkrétních výměn dílů při jednotlivých prostojích zatím nejsou známy a to z důvodu nezavedení systému sledování. Úprava tohoto systému bude doporučena v závěru diplomové práce.

3.4 Cena a výpočet 30-minutového prostoje stroje

Cenu prostoje stroje lze vyjádřit z hodinové sazby stroje, ze sazby mezd pracovníků obsluhy stroje. Průměrná mzda pracovníka obsluhy stroje je 142 Kč / hod. Pro výpočet je uvažována při plném výkonu stroje obsluha tří pracovníků. Do hodinové sazby se zahrnují přímé náklady stroje, energie, rozlohy na budovu dle daného pracoviště, úroky (předpokladem je, že je stroj zakoupen z půjčených peněz a tyto úroky navyšují sazbu stroje), údržba, pojištění, režijní materiál. Nepřímé náklady tvoří alokované náklady na středisko centrální údržby, náklady na kvalitu, fractal management a plant management. Hodinová sazba stroje je pro rok 2010 na linii AC stanovena na 2400 Kč / hod.

Ve 30 minutách je zahrnuto odstavení stroje, diagnostika závady, vyjmutí dílu, 10-minutová doprava dílu ze skladu náhradních dílů a montáž nového dílu.

Mzda 3 pracovníků 213,- Kč / 30 min

Sazba stroje 1 200,- Kč / 30 min

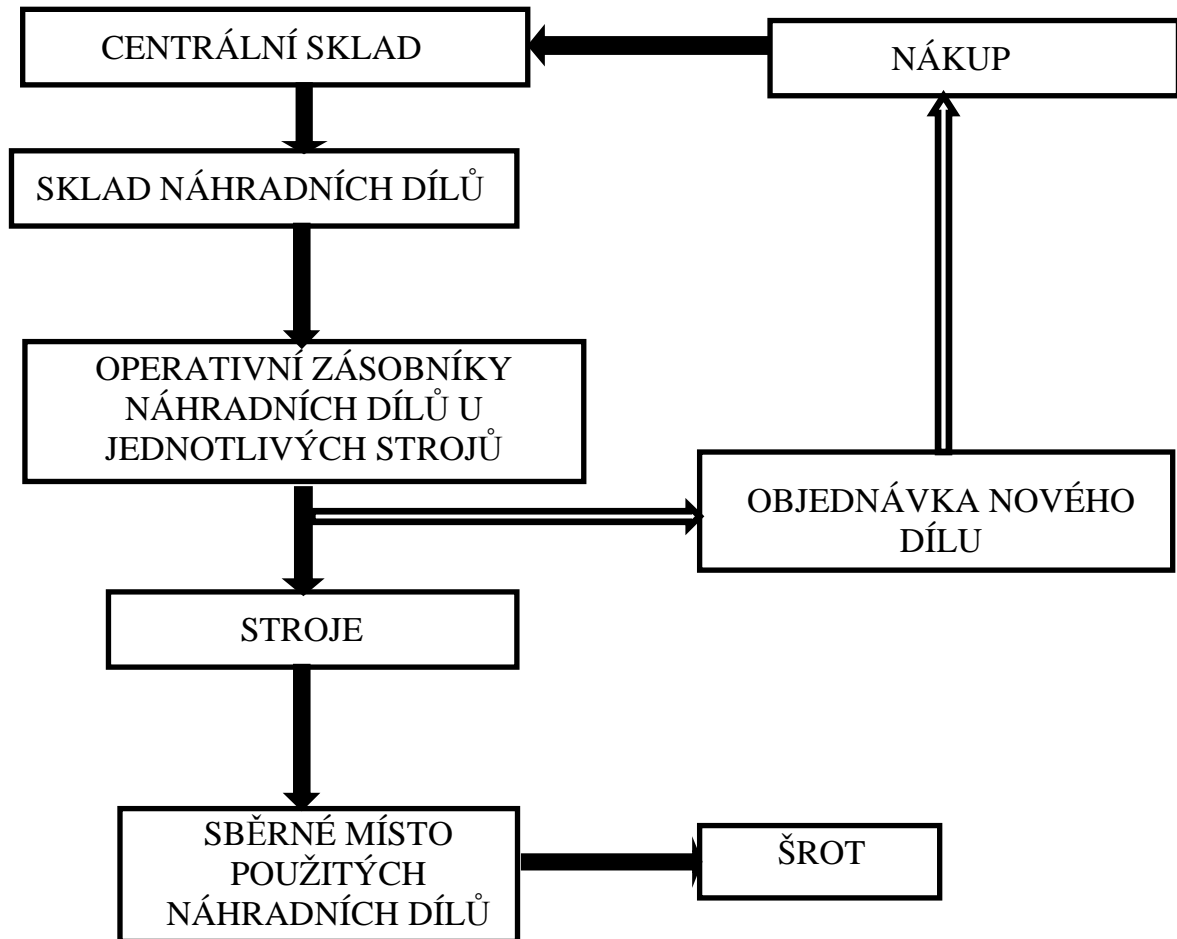
Celkem za 30-ti minutový prostoj 1 413,- Kč

Cena prostoje se u jednotlivých strojů se liší v závislosti na počtu pracovníků obsluhy stroje. Počty pracovníků obsluhy stroje se pohybují od jednoho do tří pracovníků, proto byl 30-ti minutový prostoj počítán při maximálním využití stroje co do kapacity produkce tak i do kvantity obsluhy.

4 Návrh řešení

Po analýze logistického toku náhradních dílů bylo vytvořeno nové schéma logistiky náhradních dílů, eliminující část prostoje, kterou tvoří doprava náhradního dílu ze skladu ke stroji. Toto opatření by mělo vést ke snížení času prostoje a k finanční úspoře na technický prostoje.

4.1 Návrh schématu logistiky náhradních dílů



Obr. 8 Schéma návrhu úpravy logistiky náhradních dílů

Navržené schéma obsahuje operativní zásobníky náhradních dílů pro jednotlivé stroje popřípadě pro skupinu strojů umístěné přímo u strojů. V konečném důsledku tyto zásobníky nejčastěji používaných náhradních dílů eliminují čas na dopravu náhradních dílů a tím snižují každý prostoj o čas potřebný pro dopravu dílu. Díly v operativním zásobníku budou vybaveny čárovým kódem, který bude sloužit k přesné identifikaci náhradního dílu. První variantou zásobníku je varianta s manuálním sběrem kódů dílů a odložitelným místem na kódy. Z tohoto místa budou každý den vyzvednuty utržené čárové kódy a na základě těchto kódů budou na sklad náhradních dílů objednány nové díly a zároveň budou vydány

další náhradní díly do operativního zásobníku dílů tak, aby nedošlo k situaci, že daný náhradní díl není k dispozici. Další variantou řešení operativního zásobníku dílů je vybavení přímo tohoto zásobníku čtečkou čárových kódů, kdy se po vydání dílu ze zásobníku dopraví ze skladu dílů další díl automaticky. V první fázi realizace je vhodné zavést jeden nebo dva operativní zásobníky náhradních dílů na celou linii a po zkušebním provozu je vhodně rozšířit zásobníky na jednotlivé stroje popřípadě skupiny strojů.

4.2 Návrh zásobníku náhradních dílů

Pro návrh zásobníků náhradních dílů je použit stavebnicový systém regálu, který bude vybaven přípravou pro napojení na PC síť a čtečkou čárových kódů tak, aby se vydaný náhradní díl mohl zadat do systému SAP a vytvořit tak automaticky objednávku nového náhradního dílu a následně zajistit dopravu skladového dílu z centrálního skladu náhradních dílů do zásobníku. Dalším druhem zásobníku může být zásobník umístěný v regálovém uspořádání pod válečkovým dopravníkem. Zde je velmi dobrý prostor pro umístění zásobníku a výhodná poloha u daného stroje popřípadě dvojice strojů. Pro verzi s připojením do PC sítě bude využito stávající zasíťování strojů a převedení dvou kabelů do zásobníků tudíž se zavedení těchto zásobníků ještě zlevní.

4.3 Výběr zásobníku a kalkulace nákladů

Pro potřeby výrobní linie AC byl z velkého množství regálů po konzultaci s pracovníky výroby zvolen typ nástrojové skříně s roletovými dveřmi od výrobce firmy REGAZ s.r.o s výškově a podélně nastavitelnou výškou polic. Celková suma za tento zásobník je 19 865,- Kč vč. DPH. Tento zásobník lze umístit na podlahu jak horizontálně tak vertikálně a lze ho velmi dobře zakomponovat do prostoru. Celková nosnost tohoto zásobníku je 100 kg. Pro výběr čtečky čárových kódů byl vybrán již ve výrobních provozech Behr Czech s.r.o. osvědčený a používaný typ Motorola MC3100 za cenu 28 603,- Kč vč. DPH. Ostatní náklady pro variantu se čtečkou čárových kódů jako je protažení kabelů a aktivaci modulu objednávání dílů obsažený v programu SAP je kalkulována v běžném provozu oddělení IT a údržby jako součást jejich denní práce. Pro návrh zásobníku s manuálním sběrem dat je kalkulováno pro daného pracovníka navýšení pohyblivé složky jeho mzdy o 2300 Kč / měsíc. Režijní náklady ohledně zařízení projektu a realizaci jsou po konzultaci stanoveny ve výši 6300 Kč.

Kalkulace nákladů varianty se čtečkou čár kódů

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Regál s roletovými dveřmi | 19 865,- Kč |
| Čtečka čár. kódů | 28 603,- Kč |
| <u>Režijní náklady pořízení</u> | <u>6 300,- Kč</u> |
| Celkem | 54 768,- Kč |

Kalkulace nákladů varianty manuálním sběrem

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Regál s roletovými dveřmi | 19 865,- Kč |
| Mzda pracovníka (1 měsíc) | 2 300,- Kč |
| <u>Režijní náklady pořízení</u> | <u>6 300,- Kč</u> |
| Celkem | 28 465,- Kč |

Uvedené ceny jsou vč. 20% DPH.

V kalkulaci nákladů lze jasně demonstrovat, že pokročilé IT řešení je více než dvakrát dražší, avšak toto jsou náklady celkové na pořízení. U druhé varianty je kalkulace pouze na zavedení, protože plat zaměstnance za tuto činnost bude stále systém zatěžovat. Za jedenáct měsíců funkce celého systému a platem na zaměstnance přerostou náklady na provoz této varianty pořizovací a provozní náklady první varianty a dále budou narůstat. Pro možnost rozvoje systému a pokročilost řešení bude zvolen systém s IT variantou, který nabízí další možnosti využití sledování údajů výkonu jednotlivých strojů, rotace neshodných výrobků, četnost výměn a možnosti dalšího rozšíření jako například objednávání materiálu ke strojům za pomoci čtečky čárových kódů.



Obr. 9 Zásobník náhradních dílů typ FAA18000908 od Regaz s.r.o

REDENGE. *Nástrojová skříň s roletovými dveřmi [online].* c2010, [cit. 12-12-2010]. Dostupné z:
<<http://www.regaz.eu/nastrojova-skrin-s-roletovymi-dvermi-329.html>>.

4.4 Náhradní díly umístěné v zásobníku

Pro výběr náhradních dílů, které se umístí do zásobníku náhradních dílů lze uvažovat hledisko ceny z důvodu nárůstu skladových zásob z většího počtu náhradních dílů. A také hledisko objemnosti náhradního dílu, kde díl zabírá takový prostor, že je nemožné ho uskladnit v lokalitě stroje, v našem případě žádný z dílů není na tolik objemný, aby nemohl být v zásobníku společně s ostatními díly umístěn. Pro náš případ je nejvhodnější výběr z seznamu použitých náhradních dílů za sledované období 1.7. 2010 do 20.9.2010 a vybrání dvacítky nejčastěji využívaných náhradních dílů viz. tab.4. Díly v zásobníku budou uspořádány ve skupinách podle sekci použití ve stroji.

| Přehled spotřeb nejpoužívanějších dílů | | |
|---|-----------------|--|
| Kód materiálu | Množství | Použitý díl/materiál |
| BY34678 | 200 | KABEL TMAVO MODRÝ H05V-K 0.35mm |
| BY33229 | 40 | PRŮVLAK PRO Al 1.6mm 141.0022 |
| BY35888 | 33 | 159666-HADICE Z PLASTU PUN-8x1,25-BL |
| BY34664 | 30 | KABEL 12x0,75 HYSLY |
| BY34575 | 30 | KABEL HYSLY 3x1,5 |
| BY35181 | 27 | 118002 - CIRCULER KNIVES HSS |
| BY34506 | 25 | KABEL 12x1 |
| BY34596 | 22 | KABEL CYSY BÍLÁ H05VV-F 5x2,5 |
| BY34565 | 20 | KABEL HYSLY J7 4x0,5 |
| BY35865 | 20 | SAVKA TYMA 122.010.005.1 |
| BY33464 | 12 | RYCHLOČISTÍCÍ SPREJ 70-15 |
| BY35893 | 12 | TLAKOVÁ HADICE TX13 |
| BY34572 | 10 | KABEL CYSY 3Cx1,5 BÍLÁ |
| BY35485 | 10 | HADICOVÁ SPONA 10-16 |
| BY33256 | 10 | T-MATICE M8 3 842 530 287 |
| BY36663 | 10 | 2316-TLUMIČ HLUKU U - ¼ |
| BY33807 | 9 | TĚSNÍCÍ VÝVODKA BS-11 PV7 +MATKA |
| BY34612 | 8 | KABEL CYKY 3Cx2.5 |
| BY35442 | 8 | LOŽISKO 0673-212-40 / 0671-212-40 |
| BY34260 | 8 | STYKAČ 3RT1016-1BB42 |
| BY32772 | 7 | TLUMIČ HLUKU 690461 |
| BY33929 | 7 | PATICE OMRON P2RF-08-E |
| BY35547 | 7 | 153002-NÁSTRČNÉ ŠROUBENÍ QS 1/8 – 6 |
| BY33455 | 7 | 79-02 PORTA 79-02 ODMAŠTOVAČ |
| BY35203 | 7 | LOŽISKO 6203-2RSR |
| BY35888 | 6 | 159666-HADICE Z PLASTU PUN-8x1,25-BL |
| BY33213 | 6 | FILCOVÝ VÁLEČEK MAZ.PÁSU 1081100050 EF |
| BY34009 | 6 | JEDNOTKA ZENL1111 |
| BY34010 | 6 | JEDNOTKA ZENL1121 |
| BY34303 | 6 | PRUŽNÝ KONTAKT 1060-C-1,5N-AU-2,3 |
| BY33237 | 6 | BRZDÍCÍ KOLEČKA FMC |
| BY34261 | 6 | KONTAKT VE STYKAČI 3RH1911-1FA22 |
| BY33815 | 6 | MATICE PG11 |

Tab. 4 Přehled spotřeb nejpoužívanějších náhradních dílů za období 20.8 až 20.9.2010

Z přehledu použitých náhradních dílů za sledované období lze vyvodit, že některé použité náhradní díly jsou spotřebovávány ve velkém množství. Pro tento přehled jsou zobrazeny díly se spotřebou za sledované období větší než 6 ks. Celkový počet položek měněných za sledované období byl necelých pětset, z toho dílů měněných pouze po jednom kuse bylo

295. Pro vybavení zásobníku bude doporučeno, aby náhradní díly byly vloženy do zásobníku podle následujícího klíče. Zásobník je koncipován tak, aby v něm byl prostor pro všechny potřebné náhradní díly. Umístěné náhradní díly se při zavedení do výroby fyzicky přepraví ze skladu náhradních dílů do připraveného zásobníku, taktéž proběhne administrativní přesun v systému SAP do sekce zásobníků náhradních dílů. Klíč pro uskladnění náhradních dílů v zásobníku je v první fázi vyhodnocen ze spotřeb náhradních dílů všech strojů výrobní linie AC a pro zkušební provoz v něm budou náhradní díly jak univerzální, tak specifické pro jednotlivé stroje výrobní linie. Kód materiálu, uvedený v tabulce 5, je určen pro interní použití. Přehled použitých náhradních dílů byl převzat od vedoucího údržby linie AC.

| <i>Klíč pro uskladnění ND</i> | |
|--------------------------------------|--|
| Počet použitých dílů | Doporučený počet dílů v zásobníku (doporučená zásoba) |
| > 250 ks | 25 ks |
| 150 – 250 ks | 15 ks |
| 50 – 150 ks | 10 ks |
| 20 – 50 ks | 6 ks |
| 10 – 20 ks | 4 ks |
| 5 – 10 ks | 3 ks |
| 3 – 5 ks | 2 ks |
| 1 – 3 ks | 1 ks |
| 0 – 1 ks | 0 ks |

Tab. 5 Klíč pro rozdělení počtu uskladněných dílů

Tento klíč na rozdělení počtu uskladněných dílů za sledované období lze v budoucnu upravit podle dalších potřebných nebo méně potřebných náhradních dílů. V případě výměny dílu, jehož četnost výměny je velmi nízká a doba výměny naopak velmi vysoká a v uvedeném přehledu dosahuje maximálního počtu jeden kus za sledované období, můžeme zanedbat dopravu náhradního dílu z centrálního skladu. Doporučený počet náhradních dílů v zásobníku je zvolen tak, aby tvořil minimální skladovou zásobu na testovací období 4 měsíců. Zásobování dílů bude automaticky řízeno systémem SAP.

4.5 Snížení nákladů na prostoj

Ve výpočtu ceny prostoje viz. podkapitola 3.4 Cena prostoje je uvažována doprava dílu 10 minut a cena prostoje je 1 413,- Kč. V případě použití operativního zásobníku dílů, kdy je náhradní díl k dispozici ihned, je doba tohoto prostoje snížena na 20 minut.

Výpočet 20-minutového prostoje s využitím operativního zásobníku náhradních dílů byl kalkulován za stejných podmínek jako v podkapitole 3.4 Cena prostoje.

Mzda 3 pracovníků 142,- Kč / 20 min.

Sazba stroje 800,- Kč / 20 min.

Celkem za 20-min. prostoj 942,- Kč

Rozdíl mezi prostojem, při kterém je díl dopraven ze skladu, a prostojem, kdy je díl k dispozici z operativního skladu náhradních dílů, činí deset minut, což je při přepočtu mzdy pracovníků a hodinové sazby stroje přímá úspora až 471,- Kč. Tímto se také zvyšuje výnos z produkce stroje.

4.6 Zvýšený výnos při sníženém prostoji

Zvýšený výnos z produkce stroje lze velmi snadno vyjádřit matematickým vztahem (1) a je zřejmé, že snížení prostoje má velký vliv na výnos stroje. Pro výpočet je uvažován průměrný počet kazetovaných výparníků na strojích linie AC, který činí 900 - 1000 ks / 1 směna. Pro lepší názornost výpočtu je uvažován počet 960 ks skazetovaných výparníků za směnu. Čas jedné směny činí 480 minut.

Čas snížení prostoje

$T_s = 10 \text{ min}$

Počet kazetovaných výparníků za minutu

$N = 2 \text{ ks/min}$

Průměrná cena skazetovaného výparníku

$C = 213,45 \text{ Kč / kus}$

Zvýšený výnos

$V = T_s * N * C = 10 * 2 * 213,45 = 4\,269,- \text{ Kč (1)}$

Zvýšený výnos z výroby stroje při snížení prostoje o 10 minut činí 4 269,- Kč.

5 Doba návratnosti investice

Dobu návratnosti investice při pořízení zásobníku náhradních dílů lze vyčíslit následujícím způsobem. Celkové náklady na pořízení zásobníku náhradních dílů jsou kalkulovány na 54 768,- Kč. Přímá úspora ze sníženého prostoje o 10 minut je 471,- Kč. Výpočet lze provést s návratností na počet prostojů nebo též demonstrovat návratnost investice při uvažování jednoho technického prostoje s výměnou náhradního dílu každé tři směny provozu stroje, tedy jednoho pracovního dne.

Náklady 54 768,- Kč

Úspora 471,- Kč / Prostoj

$$\text{Prostoj} = \frac{\text{Náklady}}{\text{Úspora}} = \frac{54\,768}{471} = 116,28 \approx 117 \text{ Prostojů}$$

Při počtu 117 prostojů na stroji vybaveném zásobníkem náhradních dílů dojde k navrácení investice. Při uvážení, že tento prostoj se vyskytne jednou za tři pracovní směny tedy za jeden pracovní den lze odvodit, že návratnost investice je při uvedených podmínkách 117 pracovních dnů.

Návratnost investice při uvažování zvýšeného výnosu lze vyjádřit takto:

Náklady 54 768,- Kč

Úspora + Výnos 4 269,- Kč / Prostoje

$$\text{Prostoje} = \frac{\text{Náklady}}{\text{Úspora} + \text{Výnos}} = \frac{54\,768}{4\,269} = 12,83 \approx 13 \text{ dnů}$$

Při uvažování výnosu ze sníženého prostoje je návratnost investice 13 dnů, což je velmi krátká doba a taktéž z tohoto údaje vyplývá, že navržené řešení má velký přínos i po ekonomické stránce. Tento přínos je kalkulován za podmínek 960 ks vyrobených výparníků za směnu. Počet výparníků je určen z průměrného počtu kazetovaných výparníků na strojích za jednu pracovní směnu.

5.1 Návrh layoutu zásobníku

Pro názornost řešení je přiložen návrh layoutu umístění zásobníku u skupiny strojů výrobní linie AC. Tento layout je koncipován, aby byl zásobník dostupný ve zkušebním provozu pro skupinu strojů a také blízko sběrného místa použitých dílů. Pro jeho umístění bylo využito místo u válečkového dopravníku, který transportuje pájecí rámy s výparníky od strojů do pájecí pece. V layoutu jsou zakresleny vstupy materiálu, personálu a náhradních dílů str. 22 obr. 6. Měřítko bylo zvoleno v poměru 1:100.

6 Závěr

Bylo zhodnoceno stávající řešení logistiky náhradních dílů výrobní line AC firmy Behr Czech s.r.o a navrženo nové rozdělení distribuce náhradních dílů s využitím operativních zásobníků dílů, které při vyčíslené investici 54 768,- Kč vede k úsporám na prostojích strojů a zvýšení výnosu z těchto strojů. Návrh řešení byl vytvořen na základě praktických poznatků získaných přímo ve výrobních prostorách line AC Behr Czech s.r.o. Cílem bylo dosáhnout zlepšení současného stavu a zvýšením efektivity zásobování jednotlivých strojů náhradními díly a produkce jednotlivých strojů.

Při realizaci návrhu uvedeném v této diplomové práci by společnost Behr Czech s.r.o. ušetřila na své výrobní linii AC až 471,- Kč při každém technickém prostoji, kdy musí obsluha stroje vyměnit určitý náhradní díl. Zhotovením návrhu by se také zvýšila produkce stroje, až o 4 269,- Kč při každém takovém prostoji. Celkový přínos pro společnost Behr Czech s.r.o. při zkrácení technického prostoje o 10 minut činí až 4 740 Kč.

Nákladovost navrženého a vybraného řešení zásobníku náhradních dílů je 54 768,- Kč, tato investice do vybraného řešení má návratnost, při uvažování pouze přímé úspory na prostoji tj. 471 Kč, 117 pracovních dnů. Při uvažování zvýšení produkce stroje při takto sníženém prostoji se investice navrátí za 12 dnů. Tato kalkulace je uvažována při situaci jednoho technického prostoje s výměnou náhradního dílu za 3 směny.

Navržený zásobník náhradních dílů byl vybrán ve spolupráci s pracovníky výrobní linie tak, aby splňoval všechny kladené nároky. Čtečka čárových kódů byla zvolena s ohledem

na již používané typy čteček čárových kódů na výrobní linii AC. Z hlediska sledování detailů jednotlivých prostojů doporučuji vybavit stěnu zásobníku čárovými kódy jednotlivých sekcí stroje tak, aby při výměně dílu pracovník načetl sekci stroje, kam náhradní díl instaluje. Takto lze velmi efektivně vytvořit přehled slabých míst stroje a vyvodit důsledky vedoucí ke konstrukční nebo technologické změně stroje i výrobku, čímž bude možné poskytnout zpětnou vazbu výrobcí stroje a taktéž lze sledováním takových výměn zhotovit časovou normu výměny dílů. Zvolený zásobník je dimenzován tak, aby i po delší době plnil svoji funkci a byla zachována možnost uskladnění dalších dílů.

Celý návrh byl koncipován tak aby se v budoucnu dal dále rozšiřovat dle potřeb výrobní linie AC firmy Behr Czech s.r.o..

Použitá a doporučená literatura

EKONOMIC WIZARD V.O.S.. *Logio s.r.o.* [online], © 2004,[cit. 2010-04-04]. Dostupné z: <http://www.ewizard.cz>

BEHR CZECH S.R.O., Mnichovo Hradiště: *Plant Presentation – General Part* (prezentace) [2010]

ABB UNIVER AG, Stuttgart: *Erkennen von Schwachstellen* (prezentace) [2001]

REDENGE. *Nástrojová skříň s roletovými dveřmi* [online]. c2010, [cit. 12-12-2010]. Dostupné z: <http://www.regaz.eu/nastrojova-skrin-s-roletovymi-dvermi-329.html>